Exospermum displayed any damage to the carpels, possibly because the tissue lacked starch (see YOUNG, 1986 for a discussion of various factors affecting tissue damage by beetles).

Cross sections of the outermost petals of *E. stipitatum* revealed a "bi-layered" tissue, with the layers differing in density of granules in the cells (Fig. 2, 3 and 4; see also CARLQUIST, 1982). The cells nearest the adaxial surface were densely packed with granules (Fig. 2); these granules stained with basic fuchsin and PAS, which indicated that they contain polysaccharides. These polysaccharide-rich cells were eaten by the beetles (Fig. 2, 3 and 4). Cells in the lower portion of the petals (Fig. 4) also contain the polysaccharide granules but at a lower density; these cells were also eaten.

Cross sections of the outermost petals of *Zygogynum bicolor, Z. baillonii, Z. pomiferum* subsp. *pomiferum* and *Bubbia pauciflora* revealed the presence of uniformly distributed polysaccharide granules at a lower density similar to the abaxial portion of the petals in *E. stipitatum*. In contrast, the outermost petals of *Z. vieillardii* lacked the polysaccharide granules altogether. Thus, the outer petals of *E. stipitatum* display a specialized anatomical condition not found in other species investigated in the *Winteraceae*. It seems plausible that the polysaccharide granules in open flowers represent a specialized condition derived from the proposed original function of starch in floral movements. These remaining starch granules serve an important role in the plant-pollinator interaction.

In floral biology, the term food-bodies usually denotes tissue that is eaten by pollinating insects, particularly beetles, although vertebrate pollination systems may also show this floral characteristic (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). VAN DER PIJL (1960) suggested that such energy-rich tissue near the sporangia may have been a means of pollinator attraction in the flowers of early angiosperms (see also EAMES, 1961). In flowers, food-bodies may occur as modified tips of stamens, staminodia, or petals (*Calycanthus,* GRANT, 1950), carpellary appendages (*Victoria amazonica* (Poepp.) Sowerby, PRANCE & ARIAS, 1975), or basal regions of petals (*Asimina obovata* (Willd.) Nash, NORMAN & CLAYTON, 1986; *Cymbopetalum* (the entire inner surface of the petal) SCHATZ, 1987; other genera of *Annonaceae,* GOTTSBERGER, 1977, 1989). Inflorescences of plants may also possess food-bodies important in floral biology; an example is the smooth and waxy inside surface of bracts in *Cyclanthus bipartitus* Poiteau (BEACH, 1982). In some instances the term food-bodies has been incorrectly applied to other types of structures because of error in interpretation of their biological function; for example, "food-bodies" has been applied to glandular hairs on staminodia of *Eupomatia* that secrete sticky substances attractive to beetles (EAMES, 1961). These hairs are almost collapsed at the time of entry of insects (the beetles do eat the protein-rich staminodia; HAMILTON, 1898; ENDRESS, 1984; WOODLAND, 1982).

The food-bodies of flowers pollinated by beetles may be rich in lipids or protein and starch (BEACH, 1982; RICKSON, 1979; YOUNG, 1986) or in carbohydrates. In *Asimina obovata* (*Annonaceae*), the basal portions of the inner petals have food-bodies that are corrugated, wine red, and produce a small volume of sweet exudate (NORMAN & CLAYTON, 1986). This tissue, which is eaten by beetles, shows little starch when stained with iodine but contains over 50 % carbohydrate. SCHATZ (1987) also reports the presence of food-bodies at the base of inner petals in many species of *Annonaceae* pollinated by beetles in Central America.

The small (2-3 mm) beetles extracted from the floral chambers of *E. stipitatum* were identified as members of *Palontus exospermii* (*Coleoptera*; *Curculionidae, Endaeini*; KUSCHEL, 1989). This new genus consists of 11 species, all but one from the main island of New

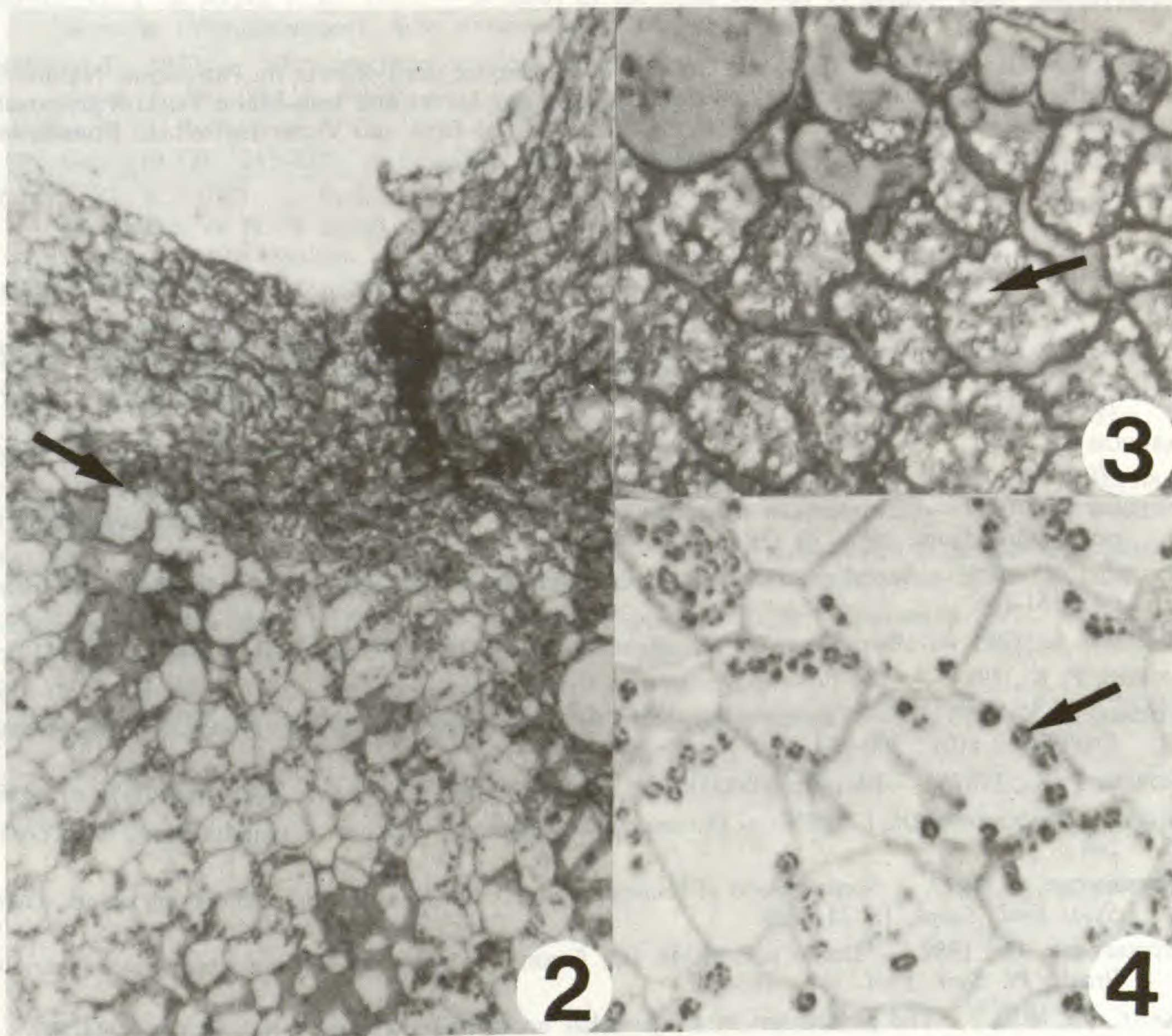


Fig. 2-4. — Cross sections of outer petal of **Exospermum stipitatum** : **2**, bi-layered outer petal with arrow marking boundary of the food-body (layer of cells with the higher density of granules). The V-shaped area (top) was caused by beetles partially eating the food-body (× 90); **3**, cells of food-body with (arrow) high density of polysaccharide granules (ca. × 400); **4**, cells of abaxial portion of outer petal with (arrow) polysaccharide granules (low density), (× 400).

Caledonia and one species from the Loyalty Islands. Host records include *Nothofagus* and *Epacridaceae*. The larvae are not known, but closely related genera have larvae that eat flowers, leaf-buds, or new leaves. We have sought larvae in all floral parts of *Exospermum* but have not been successful. It should be noted that the Endaeine genus *Elleschiodes* not only pollinates its host, *Eupomatia*, but also produces larvae that develop in the androecial remains (ARMSTRONG, *pers. comm.*).

ACKNOWLEDGMENTS : We thank the Director of the Service des Forêts et du Patrimoine Naturel in New Caledonia for permission to work on the island. Tanguy JAFFRÉ and Jean-Marie VEILLON graciously provided advice and research facilities within ORSTOM. The Erna and Victor Hasselblad Foundation provided a grant making the research possible.

BIBLIOGRAPHY

BEACH, J. H., 1982. — Beetle pollination of *Cyclanthus bipartitus* (*Cyclanthaceae*). *Amer. J. Bot.* 69 (7) : 1074-1081.

CARLQUIST, S., 1981. — Wood anatomy of *Zygogynum* (*Winteraceae*); field observations. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., 3, sect. B, *Adansonia*, nº 3 : 281-292.

CARLQUIST, S., 1982. — *Exospermum stipitatum* (*Winteraceae*) : Observations on wood, leaves, flowers, pollen, and fruit. *Aliso*. 10 (2) : 277-289.

CARLQUIST, S., 1983. — Wood anatomy of *Belliolum* (*Winteraceae*); field observations. *J. Arnold Arbor.* 64 : 161-166.

EAMES, A. J., 1961. — *Morphology of the angiosperms*. McGraw-Hill Book Co., New York, 518 p.

ENDRESS, P. K., 1984. — The flowering process in the *Eupomatiaceae*. *Bot. Jahrb. Syst.* 104 : 297-319.

ENDRESS, P. K., 1987*a*. — The early evolution of the angiosperm flower. *Trends in Ecology and Evolution* 2 (10) : 300-304.

ENDRESS, P. K., 1987*b*. — Floral phyllotaxis and floral evolution. *Bot. Jahrb. Syst.* 108 (2/3) : 417-438.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L., 1979. — *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, New York, 244 p.

GOTTSBERGER, G., 1977. — Some aspects of beetles pollination in the evolution of flowering plants. *Plant Syst. Evol. Suppl.* 1 : 211-226.

GOTTSBERGER, G., 1989. — Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona spp.* (*Annonaceae*) in Brazil. *Pl. Syst. Evol.* 167 : 165-187.

GRANT, V., 1950. — The pollination of *Calycanthus occidentalis*. *Amer. J. Bot.* 37 (4) : 294-297.

HAMILTON, A. G., 1898. — On the fertilization of *Eupomatia laurina* R. Br. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 22 : 48-55.

JENSEN, W. A., 1962. — *Botanical histochemistry*. W. .H. Freeman and Co., San Francisco, 408 p.

KUSCHEL, G., 1990. — Some weevils from *Winteraceae* and other hosts from New Caledonia. *Tulane Studies in Zool. and Bot.* 27 (2) : 29-47.

MORAT, Ph., VEILLON, J. M. & MACKEE, H. S., 1984. — Floristic relationships of New Caledonian rain forest phanerogams, 71-128. *In* T. RADOVSKY, P. RAVEN and S. SOHMER (eds.), *Biogeography of the tropical Pacific. Assoc. of Syst. Coll. and B.P. Bishop Museum Special Publ.* 72. Hawaii.

NORMAN, E. M. & CLAYTON, D., 1986. — Reproductive biology of two Florida pawpaws *Asimina obovata* and *A. pygmaea* (*Annonaceae*). *Bull. Torr. Bot. Club* 113 (1) : 16-22.

PELLMYR, O., Thien, L. B. & BERGSTROM, G., *in press*. — Pollination of New Caledonian *Winteraceae* : Opportunistic shifts or parallel radiation with their pollinators? *Submitted manuscript to Pl. Syst. and Evol.*

VAN DER PIJL, L., 1960. — Ecological aspects of flower evolution. I. Phyletic evolution. *Evol.* 44 (4) : 403-416.

PRANCE, G. T. & ARIAS, J. R., 1975. — A study of the floral biology of *Victoria amazonica* (Poepp.). Sowerby (*Nymphaeaceae*). *Acta Amazonica* 5 (2) : 109-139.

RICKSON, F., 1979. — Ultrastructural development of the beetles food tissuse of *Calycanthus* flowers. *Amer. J. Bot.* 66 (1) : 80-86.

SAMPSON, F. B. & TUCKER, S. C., 1978. — Placentation in *Exospermum stipitatum* (*Winteraceae*). *Bot. Gaz.* 139 (2) : 215-222.

SCHATZ, G. E., 1987. — Pollination systems in neotropical *Annonaceae*, p. 274. *In*, W. Greuter, B. Zimmer & H. D. Behnke (eds.), *Abstracts XIV International Botanical Congress.* Botanical Museum Berlin-Dahlem.

SMITH, A. C., 1943. — Taxonomic notes on the Old World species of *Winteraceae*. *J. Arnold Arbor.* 24 (2) : 119-164.

THIEN, L. B., 1980. — Patterns of pollination in the primitive angiosperms. *Biotropica* 12 : 1-13.

THIEN, L. B., BERNHARDT, P., GIBBS, G. W., PELLMYR, O., BERGSTROM, G., GROTH, I. & MCPHERSON, G., 1985. — The pollination of *Zygogynum* (*Winteraceae*) by a moth, *Sabatinca* (*Micropterigidae*) : An ancient association? *Science* 227 : 540-543.

VINK, W., 1985. — The *Winteraceae* of the Old World V. *Exospermum* links *Bubbia* to *Zygogynum*. *Blumea* 31 : 39-55.

WALKER, J. W., BRENNER, G. J. & WALKER, A. G., 1983. — *Winteraceae* pollen in the Lower Cretaceous of Israel : Early evidence of a Magnolialean angiosperm family. *Science* 220 : 1273-1275.

WOODLAND, P. S., 1982. — *Studies in the genus Eupomatia R. Br. (Eupomatiaceae) : morphology, anatomy and embryology*. M. Sc. Thesis, Dept. of Botany, University of New England, Armidale, N.S.W., Australia, 373 pp.

YOUNG, H. J., 1986. — Beetle pollination of *Dieffenbachia longispatha* (*Araceae*). *Amer. J. Bot.* 73 (6) : 931-944.

Peterson, D., 1986. [illegible] — [illegible] parallel evolution with [illegible]

Vázquez, [illegible], 1989. — Ecological studies of [illegible] 419.

Pearce, G. I. & Aaron, J. R., 1975. — A study of the [illegible] Arch. [illegible] 3 (2): 105-119.

Rhodes, [illegible], 1975. — Ultrastructural development of the [illegible] first stages of [illegible] 18: 65-117, 1988.

Simpson, [illegible] & [illegible], 1983. — Pollination in [illegible] Ann. [illegible] 39 (2): 215-222.

Siegel, D. E., 1987. — Evolutionary [illegible] In: [illegible] & [illegible] (eds.), Abstracts 12th International Botanical Congress, [illegible] Berlin-Dahlem.

Smith, A. C., 1943. — Taxonomic notes on the Old World species of Winteraceae. J. Arnold Arbor. 24 (2): 119-164.

Thien, L. B., 1980. — Patterns of pollination in the primitive angiosperms. Biotropica 12: 1-13.

Thien, L. B., Bernhardt, P., Gibbs, G. W., Pellmyr, O., Bergström, G., Groth, I. & McPherson, G., 1985. — The pollination of Zygogynum (Winteraceae) by a moth, Sabatinca (Micropterigidae): An ancient association? Science 227: 540-543.

Vink, W., 1970. — The Winteraceae of the Old World I. Pseudowintera and Drimys — Morphology and taxonomy. Blumea 18: 225-354.

Walker, J. W., Brenner, G. J. & Walker, A. G., 1983. — Winteraceous pollen in the Lower Cretaceous of Israel: Early evidence of a Magnolialean angiosperm family. Science 220: 1273-1275.

Woodland, P. S., 1982. — Studies in the genus [illegible] and seed growth. [illegible] University of New England, Armidale, N.S.W., Australia, 175 pp.

[illegible], 1984. — Pollen wall development of [illegible] 11-21.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., **12**, 1990,
section B, *Adansonia*, nº 2 : 199-203.

Additions aux *Orchidaceae* du Vanuatu

N. HALLÉ

Résumé : Notes additionnelles et critiques aux "Orchids of Vanuatu" de LEWIS & CRIBB. Un genre nouveau pour cet archipel, *Pterostylis*, et une série de noms vernaculaires relevés sur des spécimens de l'herbier de Paris, accroissent notre connaissance de la flore orchidologique de ces îles.

Summary : Additional and critical notes to "Orchids of Vanuatu" from LEWIS & CRIBB. A new genus for this archipelago, *Pterostylis*, and a series of vernacular names taken from the Paris herbarium complement our knowledge of the orchid flora of these islands.

Nicolas Hallé, Laboratoire de Phanérogamie, Muséum national d'Histoire naturelle, 16, rue Buffon, 75005 Paris, France.

On connaît, depuis 1989, la composante orchidologique de la flore du Vanuatu. Dans leur ouvrage « Orchids of Vanuatu », B. LEWIS & P. CRIBB ont catalogué 69 genres et 158 espèces. Dès à présent quelques compléments peuvent être apportés et quelques rectifications suggérées.

I. COMPLÉMENTS À L'INVENTAIRE FLORISTIQUE

ESPIRITU SANTO, ajouter : *Epipogium roseum* (D. Don) Lindley (en accord avec la citation, *in* LEWIS & CRIBB, de la récolte de J. RAYNAL) ; *Spathoglottis unguiculata (id.*, cit. CABALION) ; *Dendrobium kietaense* Schltr. (cit. CABALION).

MALLICOLO, ajouter : *Habenaria novaehiberniae* Schltr. (cit. HALLÉ) ; *Malaxis lunata* (Schltr.) Ames (cit. HALLÉ) ; *Dendrobium macrophyllum* A. Rich. (*N. Hallé RSNH 6416*, P !).

ERROMANGO, ajouter : *Oberonia imbricata* (Blume) Lindley (*Green RSNH 134A*, K !) ; *Flickingeria comata* (Blume) Hawkes (*Green 1346B*, K !) ; *Bulbophyllum longiscapum* Rolfe (*Hoock s.n.*, 11.1974, P !).

VATÉ, ajouter : *Oeceoclades pulchra* (Thouars) Clements & Cribb (*fide* GUILLAUMIN : *Levat s.n.*, MPU) ; *Pterostylis ophioglossa* R. Br. (cf. *infra*).

TANNA, ajouter : *Oeceoclades pulchra* (Thouars) Clements & Cribb (*Schmid 3622*, NOU !).

PENTECÔTE, ajouter : *Pedilochilus hermonii* Cribb & B. Lewis (*Morat 5209*, P !).

ANATOM, ajouter : *Nervilia aragoana* Gaud. (cit. HOOCK) ; *Oberonia heliophila* (Reichenb. f.) Reichenb. f. (*Morrison s.n.*, 18.6.1896, fr., K !) ; *Dendrobium platygastrium* Reichenb. f. (*Hoock s.n.*, 11.1974, P !) ; *Taeniophyllum fasciola* (G. Forst.) Reichenb. f. (*Hoock s.n.*, P !).

Ces additions ne modifient pas de façon sensible les rapports que l'on peut calculer entre le nombre d'espèces présentes dans chaque île et sa surface. Ces rapports obtenus permettent de distinguer trois groupes d'îles :

1[er] groupe : Iles paraissant riches en Orchidées, mais aussi sans doute mieux prospectées, avec 1 espèce pour 2 à 10 km² : Ambae, Anatom, Pentecôte et Vanua Lava.

2[e] groupe : Iles paraissant moyennement riches en Orchidées et (ou) au moins moyennement prospectées, avec 1 espèce pour 12 à 20 km² : Erromango, Tanna, Vaté.

3[e] groupe : Iles relativement pauvres en Orchidées, ou plus vraisemblablement trop peu prospectées, avec 1 espèce pour 25 à 60 km² : Ambrym, Epi, Gaua, Maewo, Mallicolo, Santo.

II. DÉCOUVERTE À VATÉ DU *PTEROSTYLIS OPHIOGLOSSA* R. Br.

Le préambule ci-dessus situe la découverte que nous avons faite en juin 1980 de la présence, dans l'île de Vaté, de *Pterostylis ophioglossa* R. Br. Une belle récolte a alors été déterminée et déposée en bonne et due place dans l'herbier de Paris où elle est classée depuis cette date :

J. P. Blanchon 870, Vaté, route de Forari, près de Rentabao, sur roches coralliennes, juillet 1964.

Ce matériel est particulièrement intéressant car rares sont les Orchidées qui s'accommodent d'un tel substrat, souvent proche de la côte, où la salinité due aux embruns peut être un obstacle.

Cette récolte de Blanchon, parfaitement conspécifique avec des matériaux de la Nouvelle-Calédonie, se compose de 4 spécimens florifères et uniflores, de 95 à 158 mm de longueur en herbier. Les auteurs des « Orchids of Vanuatu », qui ont relevé en avril 1989 et fait connaître toutes mes déterminations d'Orchidées néohébridaises à l'herbier de Paris, ont omis de consulter les matériaux du genre *Pterostylis*.

Le genre *Pterostylis* est principalement d'Australie, Nouvelle-Zélande et Nouvelle-Guinée ; il compte 60 espèces (Mabberley, 1987), dont 3 espèces en Nouvelle-Calédonie. *Pterostylis ophioglossa* R. Br. y est la plus abondante des trois : elle a été récoltée du Nord au Sud de la Grande Terre ainsi qu'à l'Ile des Pins. Les altitudes de récolte sont bien échelonnées entre 5 et 1300 m, avec une fréquence plus grande entre 800 et 1100 m. Les stations proches du littoral ne sont pas rares : Plum et Baie des Pirogues, 5 m ; Ouen Toro, Nouméa, 20 m ; Ile des Pins, 100 m. La nature rocailleuse des stations a été notée ; l'espèce y fleurit d'avril à début d'août ; des fruits ont été récoltés en septembre. Au Vanuatu, de nouvelles récoltes sont à souhaiter.

III. NOMS VERNACULAIRES

Lewis & Cribb ont fait connaître 9 noms vernaculaires concernant 10 espèces d'Orchidées du Vanuatu, relevés essentiellement à l'herbier de Kew. Cette série n'a pas été complétée par le relevé qui pouvait être fait dans l'herbier de Paris. Les noms publiés ne se réfèrent expressément ni à des îles ni à des dialectes, ce qui est pourtant important, compte tenu de la diversité des peuplements humains. Les noms des botanistes responsables de ces données ne sont pas non plus indiqués. Dans les listes ci-dessous nos références aux espèces sont données, entre parenthèses, avec les numéros d'ordre de Lewis & Cribb.